

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-261787
(P2000-261787A)

(43)公開日 平成12年9月22日(2000.9.22)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 4 N 7/18		H 0 4 N 7/18	D 5 B 0 5 7
			V 5 C 0 2 2
G 0 6 T 1/00		5/232	B 5 C 0 5 4
H 0 4 N 5/232		13/04	5 C 0 6 1
13/04		G 0 6 F 15/62	3 8 0
		審査請求 未請求 請求項の数10	O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-57657

(22)出願日 平成11年3月4日(1999.3.4)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 気賀沢 征 次

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 恩 田 勝 政

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100082692

弁理士 蔵合 正博

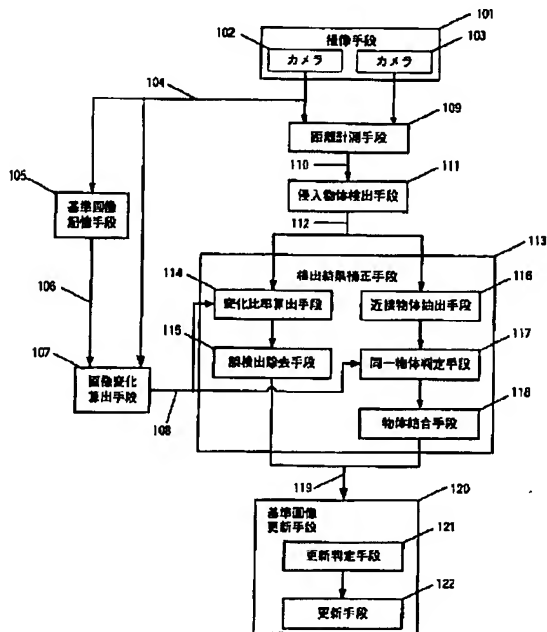
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 侵入物体検出方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 ステレオ画像処理で物体までの距離が一部計測できなかったり、誤差が含まれる場合でも、精度良く侵入物体の検出し、また検知空間内への侵入物体の情報を補正して、精度良く侵入物体の検出を行うこと。

【解決手段】 撮像手段101で検知空間を俯瞰撮影し、距離計測手段109がステレオ画像処理により物体までの距離分布を計測し、侵入物体検出手段111が侵入物体を検出する。また、画像変換算出手段107が撮像手段の一方のカメラから得た基準時刻の画像とそれ以降の画像とを比較して画像変化領域を算出し、検出結果補正手段113が画像変化領域の算出結果を用いて誤検出された物体の情報を除去し、また、複数に分割して検出された1つの物体の情報を結合し、基準画像更新手段120が所定の条件を満たす時に基準画像を更新する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のカメラで所定の検知空間を俯瞰撮影し、基準時刻に得られるいずれか1つのカメラの画像を基準画像として記憶し、基準画像と基準時刻以降に得られる同じカメラの画像とを比較して画像変化を算出し、複数のカメラから得られる画像を用いてステレオ画像処理で撮像されている物体までの距離分布を計測し、計測された距離分布から検知空間内の侵入物体を検出し、基準画像との画像変化の算出結果を用いて検出された侵入物体の情報を補正し、所定の条件を満たす時に基準画像を更新する、ことを特徴とする侵入物体検出方法。

【請求項2】 侵入物体の情報を補正する処理段階では、検出された物体が撮像されている画像領域内で、基準画像との画像変化があった領域の比率を算出し、変化領域の比率が予め定めた比率以下である場合に、検出された物体を侵入物体と判定しない、ことを特徴とする請求項1記載の侵入物体検出方法。

【請求項3】 侵入物体の情報を補正する処理段階では、検出された物体の距離および画像上での水平位置および垂直位置に近い位置にある複数の物体を抽出し、抽出された複数の物体が撮像されている画像領域およびその間の領域内での基準画像との画像変化領域の分布から複数の物体が同一の物体であるかを判定し、同一である場合に複数の物体を結合する、ことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の侵入物体検出方法。

【請求項4】 基準画像を更新する処理段階では、新たな基準画像が作成されてから一定時間以上経過し、かつ侵入物体が検出されなかった時に基準画像を更新する、ことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の侵入物体検出方法。

【請求項5】 複数のカメラで所定の検知空間を俯瞰撮影し、複数のカメラから得られる画像を用いてステレオ画像処理で撮像されている物体までの距離分布を計測し、計測された距離分布から検知空間内の物体を検出し、基準時刻において検出された物体を検知空間内に設定した平面上に投影して基準投影像を作成し、基準投影像と基準時刻以降に順次作成される投影像とを比較して検出された物体が侵入物体であるかを判定する、ことを特徴とする侵入物体検出方法。

【請求項6】 所定の検知空間を俯瞰撮影する複数のカメラから成る撮像手段と、基準時刻に得られるいずれか1つのカメラの画像を記憶する基準画像記憶手段と、前記基準画像を撮影したカメラから基準時刻以降に得られる画像と前記基準画像記憶手段に記憶されている画像とを比較して画像変化を算出する画像変化算出手段と、前記複数のカメラから得られる画像を用いてステレオ画像処理で撮像されている物体までの距離分布を計測する距離計測手段と、前記距離計測手段で計測された距離分布から検知空間内に侵入した物体を検出する侵入物体検出

手段と、前記画像変化算出手段で得られた画像変化算出結果を用いて前記侵入物体検出手段で得られた侵入物体検出結果を補正する検出結果補正手段と、所定の条件を満たす時に基準画像を更新する基準画像更新手段とを備えていることを特徴とする侵入物体検出装置。

【請求項7】 検出結果補正手段が、画像変化算出手段で得られた画像変化算出結果から侵入物体検出手段で検出された物体が撮像されている画像領域内における画像変化領域の比率を算出する変化比率算出手段と、前記変化比率算出手段で算出された画像変化領域の比率が予め定めた比率以下である場合に前記物体を侵入物体として扱わない誤検出除去手段とを備えていることを特徴とする請求項6記載の侵入物体検出装置。

【請求項8】 検出結果補正手段が、侵入物体検出手段で検出された侵入物体までの距離および画像上での水平位置および垂直位置に近い位置にある複数の物体を抽出する近接物体抽出手段と、前記近接物体抽出手段で抽出された複数の物体が撮像されている領域および前記複数の物体が撮像されている間の領域における画像変化算出手段で算出された画像変化算出結果を用いて前記複数の物体が同一の物体であるかを判定する同一物体判定手段と、前記同一物体判定手段で同一の物体であると判定された前記複数の物体の情報を結合する物体結合手段とを備えていることを特徴とする請求項6または請求項7に記載の侵入物体検出装置。

【請求項9】 基準画像更新手段が、新たな基準画像が作成されてからの時間と検出された侵入物体の数から基準画像を更新するか判定する更新判定手段と、前記更新判定手段で更新すると判定された時に基準画像を更新する更新手段とを備えていることを特徴とする請求項6から請求項8のいずれかに記載の侵入物体検出装置。

【請求項10】 所定の検知空間を俯瞰撮影する複数のカメラから成る撮像手段と、前記複数のカメラから得られる画像を用いてステレオ画像処理で撮像されている物体までの距離分布を計測する距離計測手段と、前記距離計測手段で計測された距離分布から検知空間内の物体を検出する物体検出手段と、前記物体検出手段で検出された物体を検知空間内に設定した平面上へ投影する投影手段と、基準時刻において前記投影手段で作成された投影像を記憶する基準投影像記憶手段と、前記基準投影像記憶手段に記憶されている基準時刻の投影像と基準時刻以降に順次作成される投影像を比較して侵入物体を判定する侵入物体判定手段とを備えていることを特徴とする侵入物体検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、所定の検知空間を撮像し、撮像された画像から検知空間内への侵入物体を検出する侵入物体検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】撮像された画像から検知空間内の物体を検出する技術として、ステレオ画像処理を用いて物体を検出するものがある。ステレオ画像処理は複数のカメラで撮像した画像から物体までの距離を計測するものであり、距離の変化で物体を検出することで、検知空間内の照明条件の変化の影響を受けることがなく、精度良く物体を検出することができる。

【0003】ステレオ画像処理を用いて物体を検出する方法の従来技術として、特開平9-97337号公報記載のものがある。この従来技術では、図6に示すように、まず、複数のカメラの画像から物体までの距離分布を計算し、距離分布に対応する物体の各部分三次元的な位置を計算した後、検知対象となる三次元空間601を立方格子602に分割して、既存の物体が含まれる立方格子のグループを既存物体領域603とし、この既存物体領域603以外の各格子内において、後から物体が検知され、この物体検知がなされたデータ数が閾値を超えた場合に、その立方格子を物体として検出し、侵入物体領域604としている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ステレオ画像処理を用いた従来の物体検出技術では、距離分布の計測が正確に行えないために、物体が無いのに検出してしまったり、物体の一部分が検出できず物体領域が正しく計算できなかったりするという問題があった。また、特徴のない形状や模様をした物体は輪郭以外では距離計測できないことがあるために、1つの物体が複数に分割されて検出されたり、既存物体の設定が正しくおこなえないという問題があった。

【0005】本発明は、このような従来の問題を解決するものであり、ステレオ画像処理で距離分布が正しく計測できなかった場合でも検知空間内の侵入物体を精度良く検出する方法および装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、検出された物体が撮像されている画像領域内で基準画像との画像変化があった領域の比率を算出し、変化領域の比率が予め定めた比率以下である場合に検出された物体を侵入物体と判定しないようにしたものであり、距離分布により検出した物体の情報を基準画像との画像変化を用いて補正するので、距離計測の誤差のために誤って検出した物体を除去することが可能である。

【0007】また、本発明は、検出された物体の距離および画像上での水平位置および垂直位置が近い位置にある複数の物体を抽出し、抽出された複数の物体が撮像されている画像領域およびその間の領域内での基準画像との画像変化領域の分布から複数の物体が同一の物体であるかを判定し、同一である場合に複数の物体を結合する

ようにしたものであり、距離分布により検出した物体の情報を基準画像との画像変化を用いて補正するので、物体の一部から距離計測ができずに分割して検出された物体を一つの物体として検出することが可能である。

【0008】そしてまた、本発明は、検出された物体を検知空間内に設定した平面上に投影して投影像を作成し、基準時刻の投影像と基準時刻以降に順次作成される投影像とを比較して検出された物体が侵入物体であるかを判定するようにしたものであり、投影像上で既存物体か侵入物体かを判定するので、既存物体の一部から距離計測ができなかった場合でも侵入物体を精度良く検出することが可能である。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、侵入物体検出方法として、複数のカメラで所定の検知空間を俯瞰撮影し、基準時刻に得られるいずれか1つのカメラの画像を基準画像として記憶し、基準画像と基準時刻以降に得られる同じカメラの画像とを比較して画像変化を算出し、複数のカメラから得られる画像を用いてステレオ画像処理で撮像されている物体までの距離分布を計測し、計測された距離分布から検知空間内の侵入物体を検出し、基準画像との画像変化の算出結果を用いて検出された侵入物体の情報を補正し、所定の条件を満たす時に基準画像を更新するようにしたものであり、これによって距離分布から検出した物体の情報を画像変化の情報で補正して精度良く侵入物体を検出できるという作用を有する。

【0010】本発明の請求項2に記載の発明は、請求項1記載の侵入物体検出方法において、侵入物体の情報を補正する処理段階では、検出された物体が撮像されている画像領域内で、基準画像との画像変化があった領域の比率を算出し、変化領域の比率が予め定めた比率以下である場合に、検出された物体を侵入物体と判定しないようにしたものであり、これによって距離計測の誤差により誤って検出した物体を除去できるという作用を有する。

【0011】本発明の請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2記載の侵入物体検出方法において、侵入物体の情報を補正する処理段階では、検出された物体の距離および画像上での水平位置および垂直位置が近い位置にある複数の物体を抽出し、抽出された複数の物体が撮像されている画像領域およびその間の領域内での基準画像との画像変化領域の分布から複数の物体が同一の物体であるかを判定し、同一である場合に複数の物体を結合するようにしたものであり、これによって物体の一部から距離が計測できずに分割して検出された物体を一つの物体として検出できるという作用を有する。

【0012】本発明の請求項4に記載の発明は、請求項1から請求項3のいずれかに記載の侵入物体検出方法において、基準画像を更新する処理段階では、新たな基準

画像が作成されてから一定時間以上経過し、かつ侵入物体が検出されなかった時に基準画像を更新するようにしたものであり、これによって検知空間内の照明条件が変化した場合でも精度良く侵入物体の検出を継続できるという作用を有する。

【0013】本発明の請求項5に記載の発明は、侵入物体検出方法として、複数のカメラで所定の検知空間を俯瞰撮影し、複数のカメラから得られる画像を用いてステレオ画像処理で撮像されている物体までの距離分布を計測し、計測された距離分布から検知空間内の物体を検出し、基準時刻において検出された物体を検知空間内に設定した平面上に投影して基準投影像を作成し、基準投影像と基準時刻以降に順次作成される投影像とを比較して検出された物体が侵入物体であるかを判定するようにしたものであり、これによって検出された物体が既存の物体か侵入物体かを精度良く判定できるという作用を有する。

【0014】本発明の請求項6に記載の発明は、侵入物体検出装置として、所定の検知空間を俯瞰撮影する複数のカメラから成る撮像手段と、基準時刻に得られるいずれか1つのカメラの画像を記憶する基準画像記憶手段と、前記基準画像を撮影したカメラから基準時刻以降に得られる画像と前記基準画像記憶手段に記憶されている画像とを比較して画像変化を算出する画像変化算出手段と、前記複数のカメラから得られる画像を用いてステレオ画像処理で撮像されている物体までの距離分布を計測する距離計測手段と、前記距離計測手段で計測された距離分布から検知空間内に侵入した物体を検出する侵入物体検出手段と、前記画像変化算出手段で得られた画像変化算出結果を用いて前記侵入物体検出手段で得られた侵入物体検出結果を補正する検出結果補正手段と、所定の条件を満たす時に基準画像を更新する基準画像更新手段とを備えたものであり、これによって距離分布から検出した物体の情報を画像変化の情報で補正して精度良く侵入物体を検出できるという作用を有する。

【0015】本発明の請求項7に記載の発明は、請求項6記載の侵入物体検出装置において、検出結果補正手段が、画像変化算出手段で得られた画像変化算出結果から侵入物体検出手段で検出された物体が撮像されている画像領域内における画像変化領域の比率を算出する変化比率算出手段と、前記変化比率算出手段で算出された画像変化領域の比率が予め定めた比率以下である場合に前記物体を侵入物体として扱わない誤検出除去手段とを備えたものであり、これによって距離計測の誤差により誤って検出した物体を除去できるという作用を有する。

【0016】本発明の請求項8に記載の発明は、請求項6または請求項7記載の侵入物体検出装置において、検出結果補正手段が、侵入物体検出手段で検出された侵入物体までの距離および画像上での水平位置および垂直位置に近い位置にある複数の物体を抽出する近接物体抽出

手段と、前記近接物体抽出手段で抽出された複数の物体が撮像されている領域および前記複数の物体が撮像されている間の領域における画像変化算出手段で算出された画像変化算出結果を用いて前記複数の物体が同一の物体であるかを判定する同一物体判定手段と、前記同一物体判定手段で同一の物体であると判定された前記複数の物体の情報を結合する物体結合手段とを備えたものであり、これによって物体の一部から距離が計測できずに分割して検出された物体を一つの物体として検出できるという作用を有する。

【0017】本発明の請求項9に記載の発明は、請求項6から請求項8のいずれかに記載の侵入物体検出装置において、基準画像更新手段が、新たな基準画像が作成されてからの時間と検出された侵入物体の数から基準画像を更新するか判定する更新判定手段と、前記更新判定手段で更新すると判定された時に基準画像を更新する更新手段とを備えたものであり、これによって検知空間内の照明条件が変化した場合でも精度良く侵入物体の検出を継続できるという作用を有する。

【0018】本発明の請求項10に記載の発明は、侵入物体検出装置として、所定の検知空間を俯瞰撮影する複数のカメラから成る撮像手段と、前記複数のカメラから得られる画像を用いてステレオ画像処理で撮像されている物体までの距離分布を計測する距離計測手段と、前記距離計測手段で計測された距離分布から検知空間内の物体を検出する物体検出手段と、前記物体検出手段で検出された物体を検知空間内に設定した平面上へ投影する投影手段と、基準時刻において前記投影手段で作成された投影像を記憶する基準投影像記憶手段と、前記基準投影像記憶手段に記憶されている基準時刻の投影像と基準時刻以降に順次作成される投影像を比較して侵入物体を判定する侵入物体判定手段とを備えたものであり、これによって検出された物体が既存の物体か侵入物体かを精度良く判定できるという作用を有する。

【0019】(実施の形態1)以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の実施の形態1に係る侵入物体検出装置の構成を示すブロック図である。図1において、符号101は所定の検知空間を俯瞰撮影する撮像手段、102と103は撮像手段101を構成するカメラ、104はカメラ102から得られる画像、105は基準時刻において得られる画像104を記憶する基準画像記憶手段、106は基準画像記憶手段105に記憶されている基準画像、107は基準画像106と基準時刻以降に得られる画像104を比較して画像変化を算出する画像変化算出手段、108は画像変化算出手段108で算出された画像変化算出結果、109は撮像手段101で得られる複数の画像を用いてステレオ画像処理により物体までの距離分布を計測する距離計測手段、110は距離計測手段109で計測された物体までの距離分布データ、111

は距離分布データ110から検知空間内の侵入物体を検出する侵入物体検出手段である。

【0020】また、112は侵入物体検出手段111で検出された侵入物体情報、113は侵入物体情報112を画像変化算出結果108を用いて補正する検出結果補正手段、114は画像変化算出結果108から侵入物体が撮像されている領域内の画像変化の比率を算出する変化比率算出手段、115は変化比率算出手段114で算出された変化比率を用いて検出された物体が誤検出であるかを判定する誤検出除去手段、116は侵入物体情報112から近接している複数の物体を抽出する近接物体抽出手段、117は近接物体抽出手段116で抽出された複数の物体が同一であるかを画像変化算出結果108を用いて判定する同一物体判定手段、118は同一物体判定手段117で同一であると判定された複数の物体の侵入物体情報112を結合する物体結合手段、119は*

$$|AO(i, j) - A(i, j)| > ATH \quad \dots \quad (式1)$$

を満たす時に、画素(i, j)が変化画素となる。ただし、ATHは所定の閾値である。そして、(式1)を満たす画素では画像変化分布C(i, j)=1とし、それ以外の画素ではC(i, j)=0とする。この画像変化分布C(i, j)を画像変化算出結果108として検出結果補正手段113へ出力する。

【0022】なお、画像変化の算出は画素単位でなく、複数の画素をまとめて算出してもよい。例えば、m×n画素の矩形領域の画像変化を算出する場合、各画素の変化を算出し、矩形領域中に変化画素が一定数以上存在する時にこの矩形領域を変化領域とする。

【0023】次に、距離計測手段109では、撮像手段101で得られた複数の画像を用いてステレオ画像処理により撮像されている物体までの距離分布を計測する。ステレオ画像処理を用いた距離計測方法の例として、実吉他著「三次元画像認識技術を用いた運転支援システム」、自動車技術会学術講演会前刷924、pp169-172(1992-10)に記載の方法について図2を用いて説明する。図2は本実施の形態1に係る侵入物体検出装置における画像と小領域の関係を表わす模式図である。なお、本発明は以下に説明する距離計測方法に限定されるものではない。

【0024】カメラ102と103は、水平方向に既知の間隔で配置されており、カメラ102により撮影された画像を右画像201、カメラ103により撮影された*

$$d = PL - P$$

【0027】なお、右画像201の小領域203の画像と左画像の探索小領域の画像との類似度評価値Bを求めた上、右画像201の小領域203の座標Pと左画像の対応領域の座標PLとのずれから視差dを求める動作は、右画像201の全ての小領域203に対して順次行う。

【0028】そして、以上のような処理によって右画像★50

* 検出結果補正手段113で補正された侵入物体情報、120は基準画像106を更新する基準画像更新手段、121は補正された侵入物体情報119を参照して基準画像105を更新するかを判定する更新判定手段、122は基準画像105を更新する更新手段である。

【0021】次に、本実施の形態1における動作について詳細に説明する。まず、撮像手段101は複数のカメラ102、103で所定の検知空間内を俯瞰撮影する。基準画像記憶手段105では基準時刻においてカメラ102から得られる画像を基準画像106として記憶し、画像変化算出手段107では基準画像106と基準時刻以降にカメラ102から得られる画像104とを比較して、画像変化のあった領域を算出する。基準画像106をA(i, j)とし、基準時刻以降に得られる画像104をA'(i, j)とすると、

* 画像を左画像とする。まず、右画像201を、水平方向にm、垂直方向にnの合計(m×n)個の画素202から成る小領域203毎に、左画像中を順次探索し、対応する領域を決定していく。具体的には、左画像の中で右画像201の小領域203の画像に類似する画像が存在する可能性のある探索範囲において、水平方向にm、垂直方向にnの合計(m×n)個の画素202からなる探索矩形領域を水平方向に1画素分移動させる度に、右画像201の小領域203の画像と左画像の探索矩形領域の画像との類似度評価値Bを求める。

【0025】類似度評価値Bは、右画像201の小領域203中のi番目の画素における輝度値をLi、右画像の探索矩形領域中のi番目の画素における輝度値をRiとしたとき、(式2)によって求めることができる。

【数1】

$$B = \sum_{i=0}^{m \times n - 1} |Li - Ri|$$

・・・(式2)

【0026】その結果、類似度評価値Bが最小になったときに左画像における探索小領域の位置を右画像201の小領域203に対応する領域(以下「対応領域」という)と判定して、右画像201の小領域203の座標Pと左画像の対応領域の座標PLとのずれから視差dを(式3)によって求め、それを出力する。

$$d = PL - P \quad \dots \quad (式3)$$

★201の小領域203毎に得られた視差d(X, Y)に基づいて、カメラから撮影されている物体までの光軸方向の距離K(X, Y)〔但し、0<X≤M, 0<Y≤N〕を、(式4)によって求め、小領域203毎の距離を計測する。ここで、2aはカメラ102とカメラ103の設置間隔を表わし、fはカメラ102およびカメラ103のレンズの焦点距離を表わす。

$$K(X, Y) = 2af/d(X, Y)$$

・・・(式4)

【0029】次に、侵入物体検出手段111では、距離計測手段109により計測された物体までの距離分布データ110を用いて、検知空間内の侵入物体を検出する。

【0030】まず、ある基準時刻における距離分布 $K(X, Y)$ を基準距離分布 $K_0(X, Y)$ として記憶す*

$$K(X, Y) < K_0(X, Y)$$

・・・(式5)

【0031】さらに、(式5)を満たす各小領域の中から同一の物体が存在している小領域を選択し各小領域に存在する物体を識別するための物体番号を付けていく。

(式5)を満たす小領域の距離分布 $K(X, Y)$ と隣接※

$$|K(X, Y) - K(X+1, Y)| < KTH$$

・・・(式6)

を満たす時に、この2つの小領域 (X, Y) と $(X+1, Y)$ には同一の物体が存在していると判定する。そ★

$$OBJ(X, Y) = OBJ(X+1, Y) = NUM$$

・・・(式7)

である。ここで、NUMは自然数であり、検知空間内に存在する侵入物体を識別するために物体毎に与えられた番号である。また、(式5)を満たさない小領域では $OBJ(X, Y) = 0$ とする。画像全体に対してこの操作を行い物体番号の分布 $OBJ(X, Y)$ を算出し、侵入物体検出結果112として検出結果補正手段113へ出力する。検出結果補正手段113では、画像変化算出手段108を用いて侵入物体検出結果112である物体番号の分布 $OBJ(X, Y)$ を補正する。

【0032】変化比率算出手段114では、各侵入物体☆

$$CR \leq CRTH$$

・・・(式8)

を満たす物体は誤検出であると判定とし、(式8)を満たす物体が存在している小領域の物体番号分布を $OBJ(X, Y) = 0$ とする。

【0033】また、近接物体抽出手段116では、物体番号分布 $OBJ(X, Y)$ と距離分布 $K(X, Y)$ から近接する複数の物体を抽出する。物体番号分布 $OBJ(X, Y)$ において各番号が付けられている小領域群の重心の座標 (XC, YC) および、小領域群の距離分◆

$$|XCS - XCT| < XTH$$

・・・(式9)

$$|YCS - YCT| < YTH$$

・・・(式10)

$$|KaveS - KaveT| < KaveTH$$

・・・(式11)

ここで、XTH、YTH、KaveTHは所定の閾値である。そして、近接している物体の番号を同一物体判定手段117へ出力する。

【0034】同一物体判定手段117は、画像変化算出結果108を用いて近接している物体が同一の物体であるかを判定する。まず、画像変化算出結果108である画像変化分布 $C(i, j)$ において変化画素群に番号付けを行う。隣接する変化画素には同じ番号を付け、変化画素のかたまり毎に異なる番号が付けられるようにする。これにより変化画素のかたまりである小領域群(後*

$$CR \geq CRTH2$$

を満たせば、隣接物体が同一の物体であると判定する。こ※50※ここで、CRTH2は所定の閾値である。なお、隣接物体

る。ここで、基準時刻として、検知空間内に侵入物体が存在しない任意の時刻が選択される。そして、この基準距離分布 $K_0(X, Y)$ と基準時刻以降に得られる距離分布 $K(X, Y)$ を比較して、(式5)を満たす小領域203中に侵入物体が存在していると判定する。

※する小領域のうち(式5)を満たす小領域の距離分布とを比較する。隣接する小領域の距離分布を $K(X+1, Y)$ とし、所定の閾値をKTHとすると、

★して、この2つの小領域に同じ物体番号を付ける。物体番号の分布を $OBJ(X, Y)$ とすると、

☆が存在している領域内に含まれる画素のうち基準画像との変化があった画素の比率CRを算出する。物体番号の分布 $OBJ(X, Y)$ 中で各物体番号が付けられている小領域群を抽出し、画像変化算出結果108である画像変化分布 $C(i, j)$ を参照して、各小領域群に含まれる画素において画像変化分布 $C(i, j) = 1$ となる画素数を数えて、物体毎に画素の変化比率CRを算出する。そして、誤検出除去手段115では、物体毎の変化比率CRと所定の閾値CRTHを比較し、

◆布 $K(X, Y)$ から平均距離Kaveを算出し、各物体のXC、YC、Kaveを比較する。物体番号Sが付けられている小領域群の重心座標を (XCS, YCS) 、平均距離をKaveSとし、物体番号Tが付けられている小領域群の重心座標を (XCT, YCT) 、平均距離をKaveTとすると、(式9)～(式11)を満たす、番号Sの物体と番号Tの物体は隣接していると判定する。

*出の図3に符号301で示してある)ができる。

【0035】そして、図3のように、隣接物体として判定された物体の各小領域群301に付けられた変化画素群番号が同じであるかを調べる。図3は本発明の実施の形態1に係る侵入物体検出装置における同一物体判定手段の動作を説明する模式図である。この、同一物体判定手段の動作の結果、隣接物体として判定された物体の各小領域群301に付けられた変化画素群番号が同じである時には、隣接物体の間の領域302中の変化画素比率CRを変化比率算出手段114と同様の方法で算出し、

・・・(式12)

間領域302は、図3ではX軸方向は複数の隣接物体小領域群ではさまれた範囲、Y軸方向は複数の隣接物体小領域群が重複している範囲を設定したが、どのような方法で範囲を設定してもよい。その後、同一物体と判定された隣接物体は各小領域群の物体番号分布OBJ(X, Y)が同じ番号に付け替えられ、さらに、隣接物体間的小領域にも同じ物体番号が付けられ、補正された侵入物体情報119として基準画像更新手段120へ出力される。

【0036】最後に、基準画像更新手段120では、基準画像を更新するかを判定して、更新を行う。更新判定手段121では、新たに基準画像が作られた時にタイマを0にセットしてスタートする。タイマが所定の時間を過ぎると、補正された侵入物体情報119を参照し、検知空間内に侵入物体が存在しなければ基準画像更新を行うと判定する。更新手段122では、更新判定手段121で更新を行うと判定されると、カメラ102から得られた画像104を基準画像記憶手段105に記憶する。

【0037】(実施の形態2)図4は、本発明の実施の形態2に係る侵入物体検出装置の構成を示すブロック図である。図4において、符号101は所定の検知空間を俯瞰撮影する撮像手段、102と103は撮像手段101を構成するカメラ、109は撮像手段101で得られ*

$$K(X, Y) < K0(X, Y)$$

を満たす小領域(X, Y)に物体が存在していると判定する。さらに、(式13)を満たす小領域において物体の有無を表わす分布ST(X, Y)=1し、それ以外的小領域においてはST(X, Y)=0とする。

【0040】投影手段403では、物体検出手段401で検出された物体を検知空間内に設定した平面上へ投影する。投影手段の動作の例として、投影平面として検知空間内の地面を設定した場合について説明するが、投影平面は検知空間内に自由に設定してよい。

【0041】図5は本発明の実施の形態2に係る侵入物体検出装置における投影手段の動作を説明する図である。図5(a)は投影手段の動作に際しての撮像カメラ※

* 複数の画像を用いてステレオ画像処理により物体までの距離分布を計測する距離計測手段、110は距離計測手段109で計測された物体までの距離分布データであり、これらの構成は上記第1の実施の形態における構成を同じである。401は距離分布データ110から検知空間内の物体を検出する物体検出手段、402は物体検出手段401で検出された物体の分布、403は物体検出手段401で検出された物体を検知空間内に設定した平面上へ投影する投影手段、404は投影手段403で基準時刻に作成された投影像を記憶する基準投影像記憶手段、405は基準投影像記憶手段404に記憶されている基準投影像、406は投影手段403で基準時刻以降に作成された投影像、407は基準投影像405と投影像406を比較し侵入物体を判定する侵入物体判定手段である。

【0038】次に、本実施の形態2における動作について詳細に説明する。撮像手段101および距離計測手段109は実施の形態1と同様の動作が行われる。

【0039】物体検出手段401では、検知空間の地面までの距離分布K0(X, Y)を予め計測しておく。そして、距離計測手段109で計測された距離分布K(X, Y)と地面までの距離分布K0(X, Y)を比較して、

$$\dots\dots (式13)$$

※の設置の態様を示す図である。図5(a)に示すように、カメラの撮像面のX軸と実空間のU軸とが平行になるようにカメラを設置し、検知空間501中に存在する物体502を撮影する。このとき、物体検出手段401で物体が検出された小領域(X1, Y1)を投影平面504上へ投影するために、(X1, Y1)に撮像されている物体のV軸方向の位置V(X1, Y1)を算出する。図5(b)は撮像されている物体のV軸方向の位置Vを算出する手順を説明する図である。V軸方向の位置は図5(b)から、

【数2】

$$V(X, Y) = K(X, Y) \times \left\{ \frac{K0(X, Y) - Hc \times \sin \theta}{K0(X, Y) \times \cos \theta} \right\}$$

..... (式14)

として算出できる。ここで、Hcはカメラ設置高である。つまり、小領域(X1, Y1)の物体はV(X1, Y1)の地面(投影平面)上に投影されることになる。★

$$Ks = V(X1, Y1) \times \cos \theta + Hc \times \sin \theta \dots\dots (式15)$$

により投影された位置までの光軸方向の距離Ksを算出☆

$$K0(X1, Y2) = Ks$$

となるY2を求める。そして、このとき小領域(X1, Y1)に撮像されている物体は小領域(X2, Y2)に撮像されている地面上へ投影されることになるので、投◆50

★次に、投影された地面の位置が撮像されている小領域の座標(X2, Y2)を算出する。X軸とU軸が平行であればX2=X1とみなすことができ、また、投影された位置のV座標V(X1, Y1)から、

☆し、地面までの距離分布K0が、
..... (式16)

◆影像TZ(X2, Y2)=1とする。ただし、物体が投影されなかった小領域では投影像TZ(X, Y)=0である。この操作を画像全体の画像全体のST(X, Y)

13

=1である小領域に対して行って物体の投影像TZ
(X, Y)を作成する。

【0042】基準投影像記憶手段404では、基準時刻
に作成された投影像を基準投影像405として記憶して*

$$TZ0(X, Y) = 0$$

$$TZ(X, Y) = 1$$

を満たす小領域に投影された物体が侵入物体であると判※ ※定する。そして、

$$TZ(X, Y) = TZ0(X, Y) = 1$$

を満たす小領域に投影された物体は既存の物体であると
判定し、投影元の物体が存在していた小領域(X, Y)
の物体分布をST(X, Y)=0とする。

【0043】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、ステレ
オ画像処理により検出した侵入物体の情報を画像変化分
布を用いて補正するので、侵入物体の誤検出を削減で
き、また、複数の分割して検出された侵入物体の情報を
結合して一つの物体として検出できる。さらに、検出し
た物体を空間内の平面に投影して投影像上で既存の物体
か侵入物体かを判定するので、侵入物体だけを精度良く
検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る侵入物体検出装置
の構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態1に係る侵入物体検出装置
における画像と小領域の関係を表わす模式図

【図3】本発明の実施の形態1に係る侵入物体検出装置
における同一物体判定手段の動作を説明する模式図

【図4】本発明の実施の形態2に係る侵入物体検出装置
の構成を示すブロック図

【図5】本発明の実施の形態2に係る侵入物体検出装置
における投影手段の動作を説明する図であり、

(a) 撮像空間の座標系と実空間の座標系の関係を表わ
す模式図

(b) 物体を地面上へ投影する動作を説明する模式図

【図6】従来技術の侵入物体検出方法を説明する模式図

【符号の説明】

101 撮像手段

102、103 カメラ

104 画像

105 基準画像記憶手段

106 基準画像

107 画像変化算出手段

108 画像変化算出結果

★

14

*おく。そして、侵入物体判定手段407では、基準時刻
以降に作成された投影像406と基準投影像405を比
較する。基準投影像をTZ0(X, Y)とすると、

$$\dots\dots (式17)$$

$$\dots\dots (式18)$$

$$\dots\dots (式19)$$

★109 距離計測手段

110 距離分布

111 侵入物体検出手段

112 侵入物体情報

113 検出結果補正手段

114 変化比率算出手段

115 誤検出除去手段

116 近接物体抽出手段

117 同一物体判定手段

118 物体結合手段

19 補正された侵入物体情報

20 120 基準画像更新手段

121 更新判定手段

122 更新手段

201 右画像

202 画素

203 小領域

301 小領域群

302 物体間領域

401 物体検出手段

402 物体検出分布

30 403 投影手段

404 基準投影像記憶手段

405 基準投影像

406 投影像

407 侵入物体判定手段

501 検知空間

502 物体

503 画像

504 投影平面

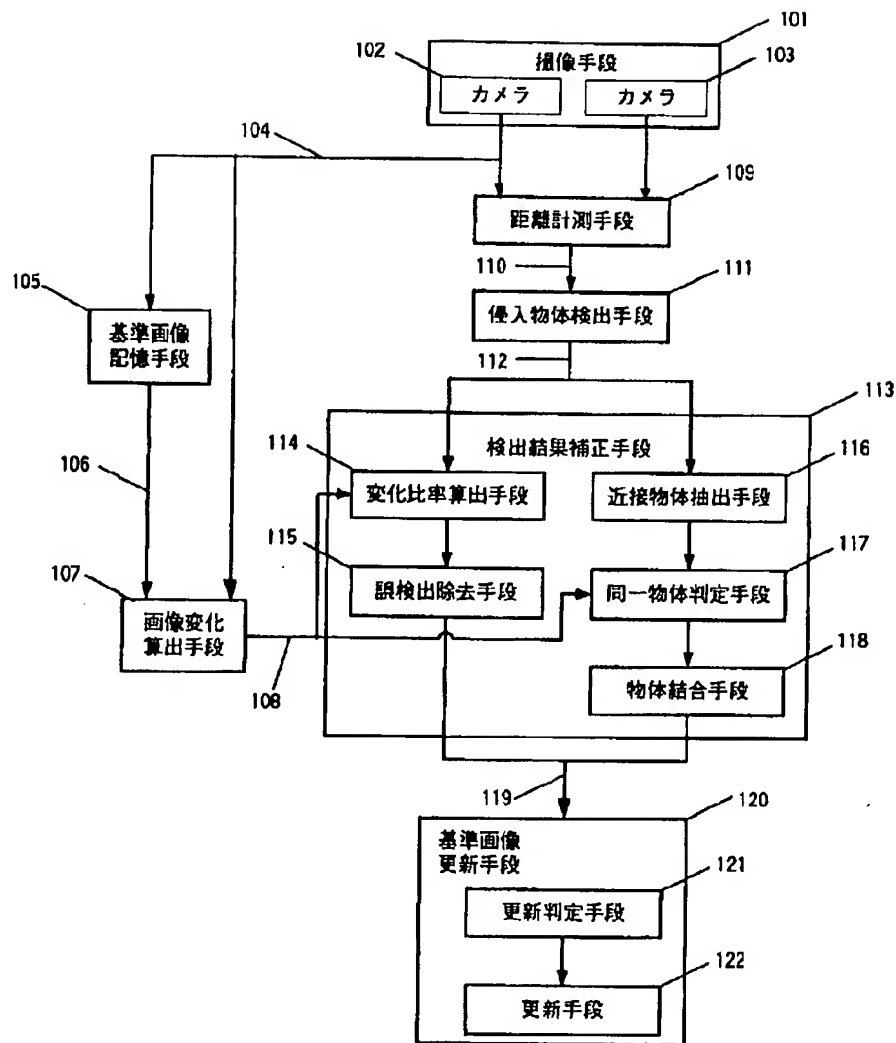
601 検知空間

40 602 立方格子

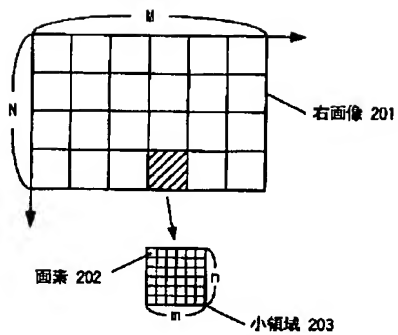
603 既存物体領域

604 侵入物体領域

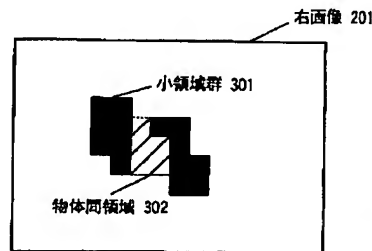
【図1】



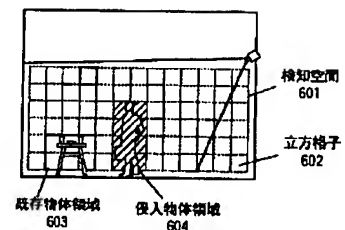
【図2】



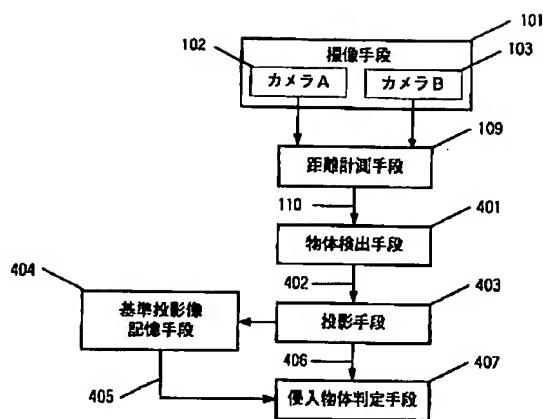
【図3】



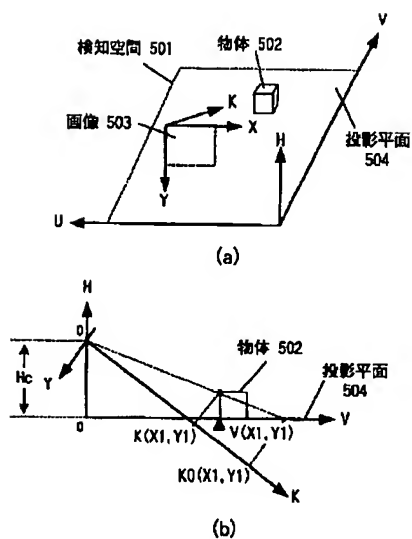
【図6】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 良
静岡県浜松市元城町216-18 株式会社松
下通信静岡研究所内

Fターム(参考) 5B057 AA19 DA07 DB03 DC04 DC14
DC32
5C022 AA05 AB06 AB15 AB30 AB61
AB62 AB65 AC42 AC69 CA00
5C054 AA01 AA05 CA04 CC05 CG02
CH01 EA05 EF06 FA09 FC13
FE28 FF06 HA18 HA19
5C061 AA13 AB04 AB08 AB12

PAT-NO: JP02000261787A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000261787 A
TITLE: METHOD AND SYSTEM FOR DETECTING INTRUDING
OBJECT
PUBN-DATE: September 22, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KIKAZAWA, SEIJI	N/A
ONDA, KATSUMASA	N/A
SUZUKI, MAKOTO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP11057657

APPL-DATE: March 4, 1999

INT-CL (IPC): H04N007/18, G06T001/00 , H04N005/232 , H04N013/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect an intruding object with high precision even when part of distance up to the object cannot be measured in stereoscopic picture processing or even when an error is included in the measured distance and to detect the intruding object with high precision by correcting information of the object into a detection space.

SOLUTION: An image pickup means 101 picks up the space perspectively, a distance measurement means 109 measures distance distribution up to the object through stereoscopic picture processing and an intruding object detection means 111 detects an introducing object. Furthermore, a picture change calculation

means 107 compares a picture at a reference time obtained from one camera of the image pickup means with a succeeding picture to calculate a picture change area, a detection result correction means 113 uses a calculation result of the picture change area to eliminate information of the object that is detected in mistake, couples the information of one object detected in a state of being divided into a plurality of numbers and a reference picture update means 120 updates a reference picture when a prescribed condition is satisfied.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO